

U.C. Sistemas em Rede

Tópico 1

Introdução às Redes de Computadores



Motivação e Âmbito

Redes de computadores e ligação inter-redes: uma visão geral de conceitos, terminologia e tecnologias que constituem a base para a comunicação digital em redes privadas e na Internet global.

Motivação para as Redes

- Acesso a Informação
- Partilha de Recursos
- Facilitação de comunicações

Que está Incluído nas Redes

- *Hardware* de transmissão
- Dispositivos de *hardware* específicos
 - Meios de interligação para transmissão
 - Controlo de transmissão
 - *Software* de protocolos
- *Software* de Protocolos
 - Codifica e formata dados
 - Detecta e corrige problemas

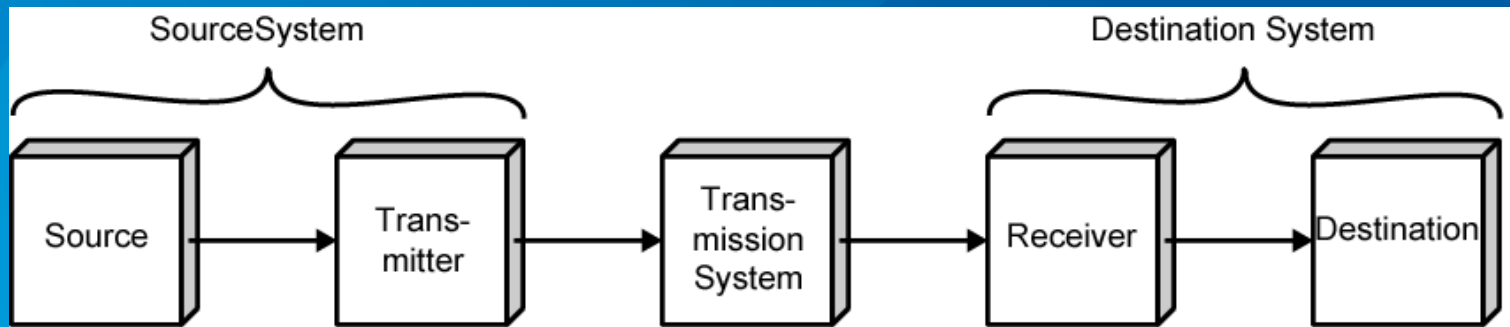
O Que Faz uma Rede?

- Disponibiliza comunicação que é
 - Fiável
 - Correcta
 - Eficiente
 - De uma aplicação a outra
- Automaticamente detecta e corrige
 - Corrupção de dados
 - Perda de dados
 - Duplicação
 - Entrega fora-de-ordem
- Encontra automaticamente o caminho óptimo da origem para o destino

Um Modelo de Comunicação

- Emissor (*source*)
 - Gera dados a serem transmitidos
- *Transmitter*
 - Converte dados em sinais transmissíveis
- Sistema de Transmissão
 - Transporta sinais
- *Receiver*
 - Converte sinais recebidos em dados
- Receptor
 - Recebe os dados

Um Modelo de Comunicações



(a) General block diagram



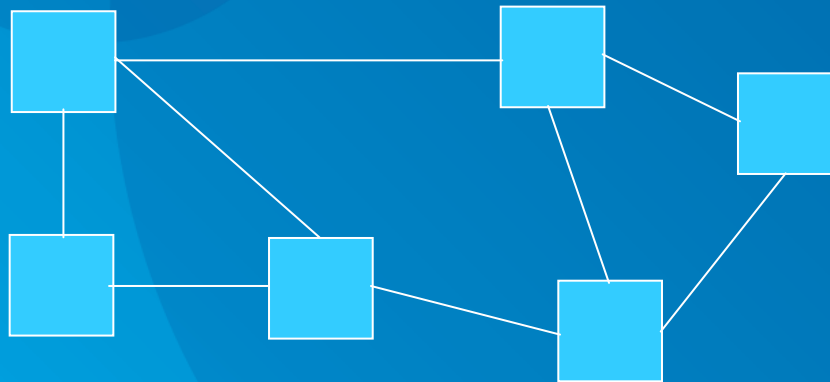
(b) Example

Comunicação de Dados vs *Networking*

- Com apenas 2 nós, basicamente problemas de meio



- Com mais que 2 nós, muito mais problemas!



Tarefas da Comunicação

| | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Utilização do Sistema de Transmissão | Endereçamento |
| <i>Interfacing</i> | <i>Routing</i> |
| Geração de Sinais | <i>Recovery</i> |
| Sincronização | Formatação de Mensagens |
| Gestão das Trocas | Segurança |
| Detecção e Correção de Erros | Gestão da Rede |
| Controlo de Fluxo | |

Direcção da Transmissão

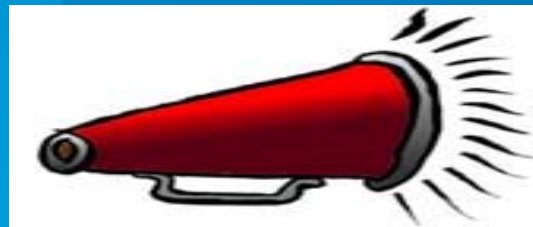
- Ponto-a-Ponto

- Ligações individuais entre pares de máquinas



- Broadcast

- Canal único com várias máquinas a ele ligadas



Alguns Conceitos – Tipos de Endereçamento

● Pacotes (*Packets*)

- Mensagens – amálgama de dados transmitidos de uma máquina para outra.

● Endereçamento

- Um-para-Um: Pacote contém um endereço destino específico.
- *Broadcasting*: Todas as máquinas na rede recebem e processam o pacote.
- *Multicasting*: Um subconjunto de máquinas recebe e processa o pacote.

Tipos de Redes

- Tomando em consideração a distância:

| | | |
|----------------|------------------|-------------------------------------|
| 0.1 metros | Single processor | |
| 1 metros | Multiprocessor | |
| 10 metros | Sala | |
| 100 metros | Edifício | -- <i>Local area network</i> |
| 1 kilometros | Campus | |
| 10 kilometros | Cidade | -- <i>Metropolitan area network</i> |
| 100 kilometros | País | |
| 1K kilometros | Continente | -- <i>Wide area network</i> |
| 10K kilometros | Planeta | -- <i>Internet</i> |

Transmissão de Dados

- Série

```
.god yzal eht revo depmuj zof nworb kciug ehT —————>
```

- Paralela

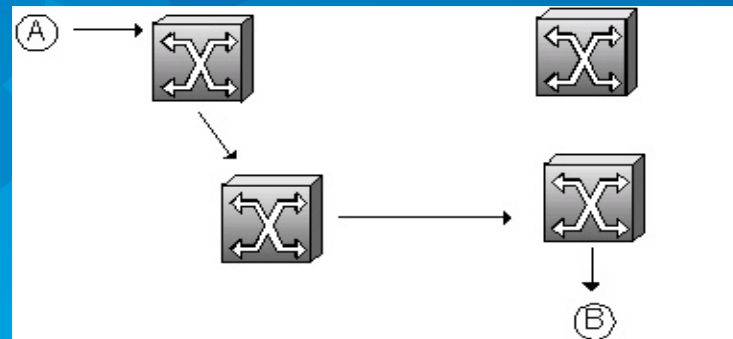
```
ozheduow uT —————>  
gyer mxnbih —————>  
. l op rce —————>  
datvejfokq —————>
```

Switching de Circuito

- *Circuit switching*

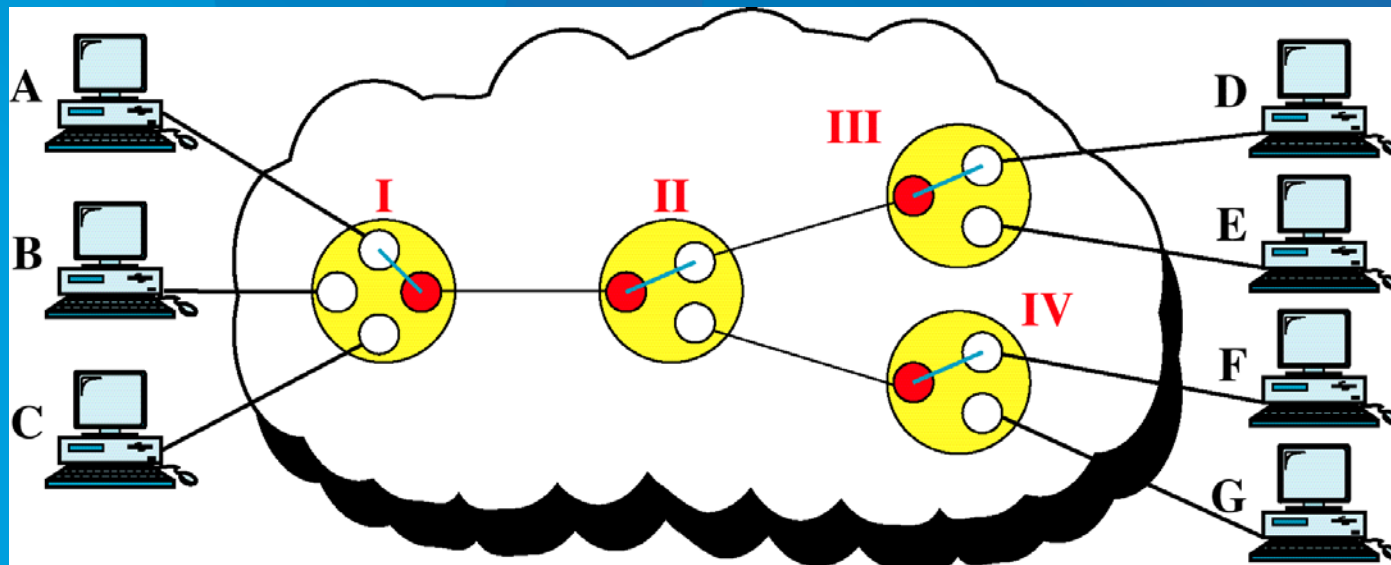
- Dedicado

- Largura de banda fixa
 - Rota fixada no estabelecimento da ligação
 - Desperdiçada capacidade em *idle*
 - Estado da Rede



Switching de Circuito

- Caminho dedicado de comunicação estabelecido para a duração da conversação
- Exemplo: rede telefónica

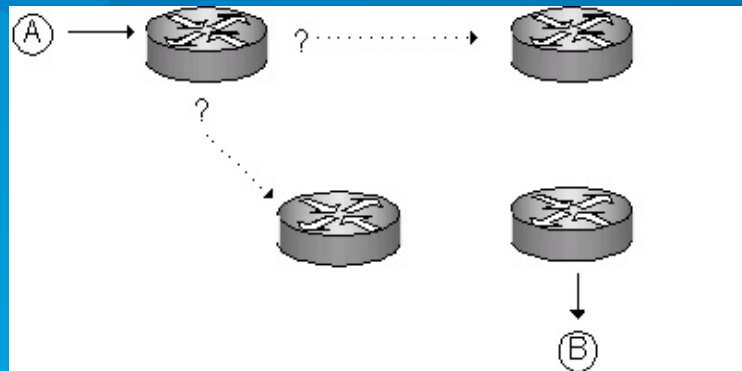


Switching de Pacote

- Packet *Switching*

- Melhor esforço

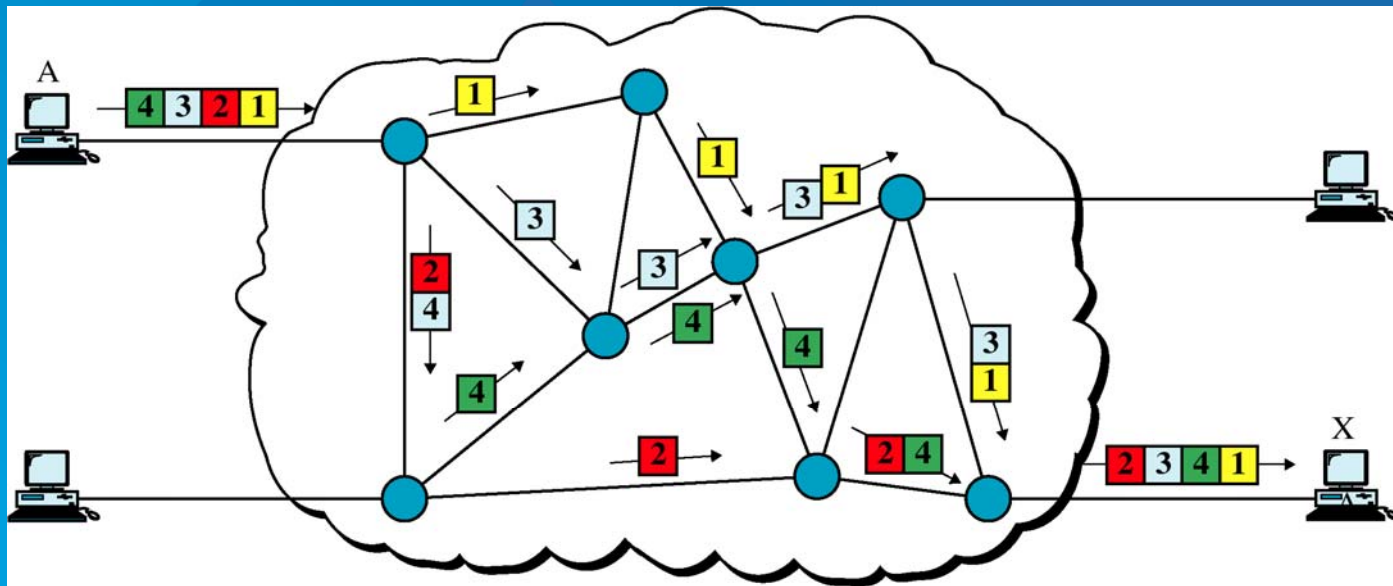
- Controlo end-to-end
 - Técnica de multiplexagem
 - Capacidade de re-route
 - Problemas de congestão de tráfego



Switching de Pacote

- Dados enviados fora de sequência
- Pequenas porções de dados (pacotes) de cada vez
- Pacotes passados de nó para nó entre a origem e o destino
- Utilizado para comunicações de terminal para computador e entre computadores

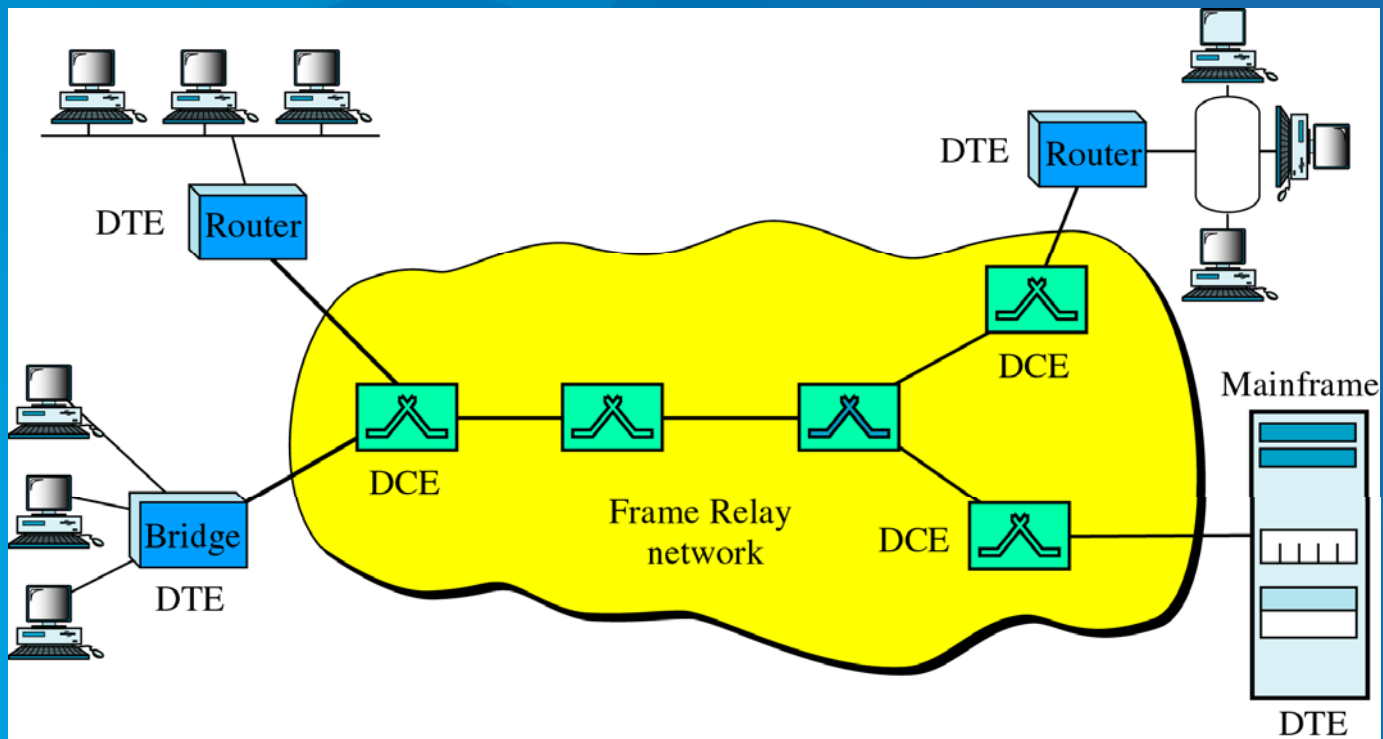
Switching de Pacote



Frame Relay

- Sistemas de *packet switching* possuem grandes *overheads* de forma a compensarem erros
- Sistemas modernos são mais fiáveis
- Erros podem ser capturados no sistema destino
- Maioria do *overhead* para controlo de erros é retirado

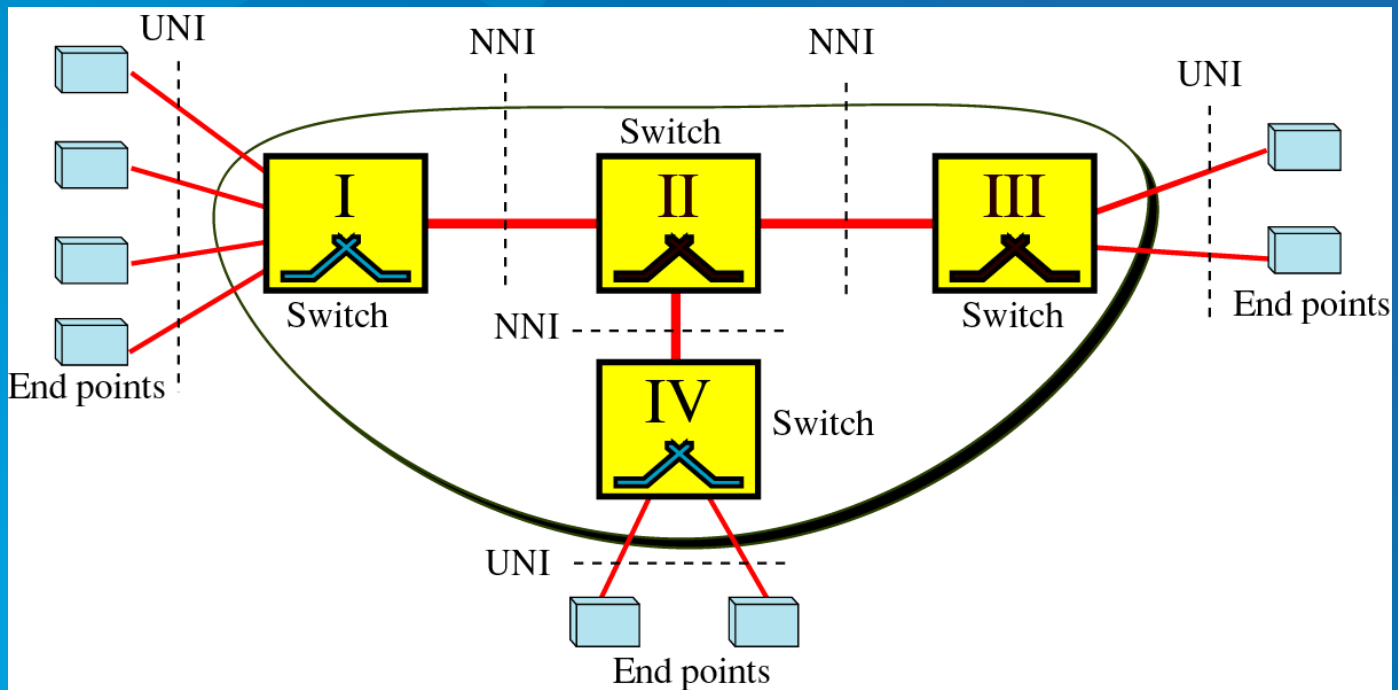
Frame Relay



Asynchronous Transfer Mode

- ◉ ATM
- ◉ Evolução do *frame relay*
- ◉ Pequeno *overhead* para controlo de erros
- ◉ Comprimento fixo de pacote (*cell*)
- ◉ Qualquer coisa de 10Mbps a Gbps
- ◉ Rate de dados constante utilizando técnicas de *packet switching*

Asynchronous Transfer Mode



Exemplos

- Rede Pública de Telefones
- Internet
- Serviço Postal
- Comboios
- Rede de auto-estradas

Redes Locais (*Local Area Networks*)

- As LANs são
 - Pertença de privados. Podem ter vários quilómetros de extensão
 - Restritas de forma que o pior tempo de transmissão pode ser controlado
 - Correm a velocidades de 10, 100 ou mais Mbps
 - Atraso reduzido. Alta fiabilidade
 - Exigem manipulação de colisões
- **Ethernet:**
 - IEEE 802.3.
 - Rede de broadcast baseada em Bus com controlo descentralizado a 10, 100 Mbps ou 1 Gbps
- **Token Ring:**
 - IEEE 802.5
 - Rede de broadcast baseada em anel com manipulação de tokens a 4 ou 16 Mbps

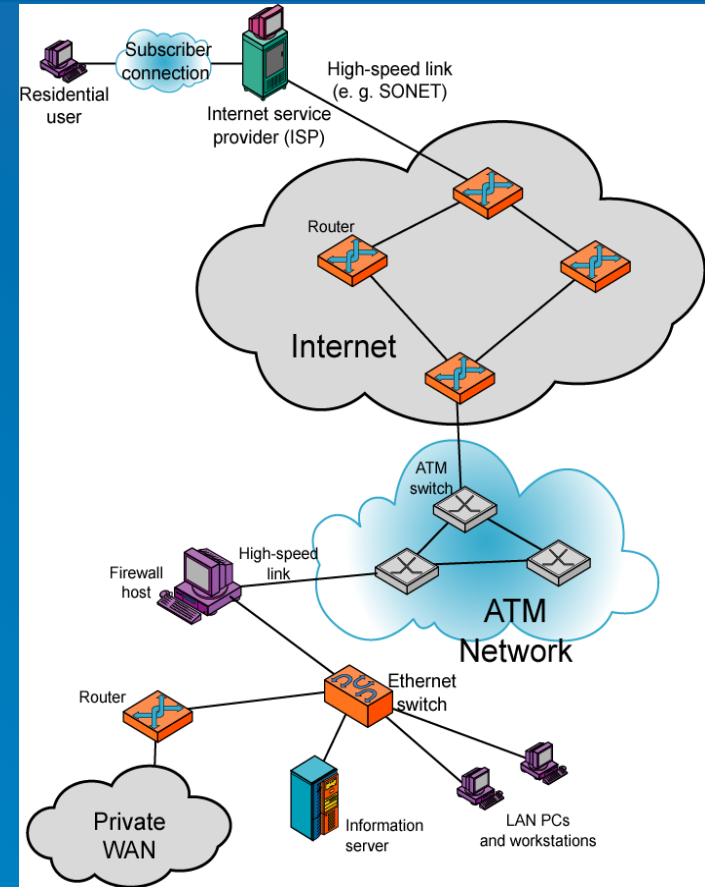
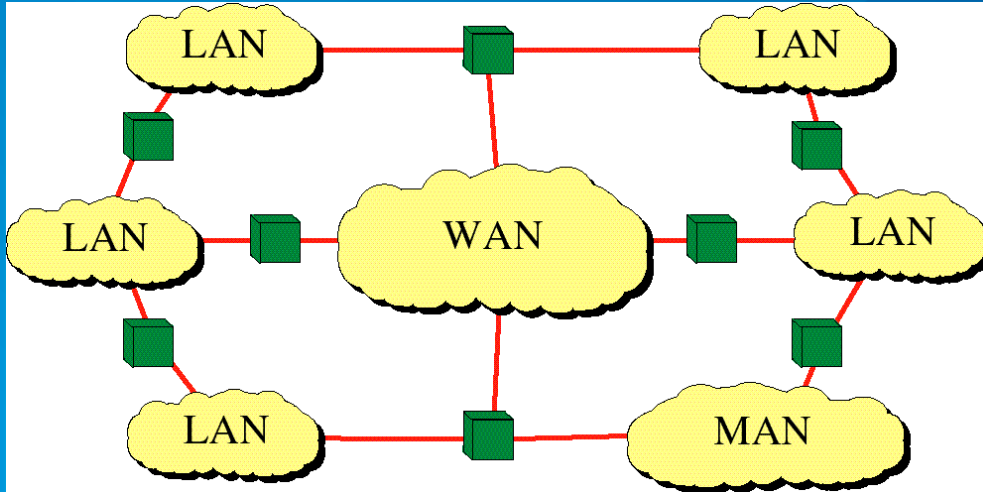
Redes Metropolitanas (*Metropolitan Area Networks*)

- As MANs são:
 - Versão maior de LAN ("city" wide).
 - Dados ou voz pública ou privada
 - Broadcast - sem *switches*

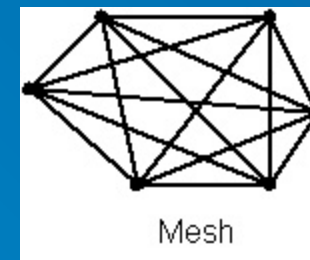
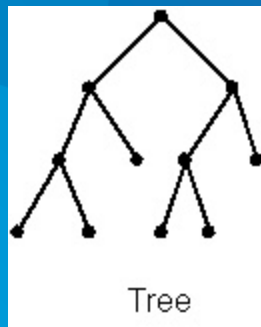
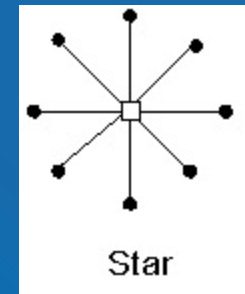
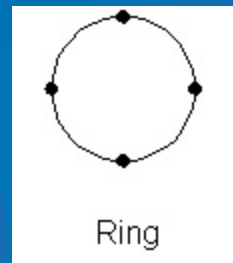
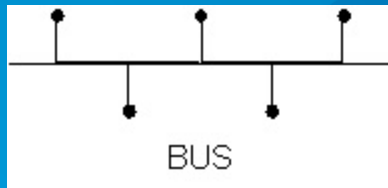
Redes de Área Alargada (*Wide Area Networks*)

- As WANs são
 - Redes que cobrem grandes distâncias
- Hosts or End Systems
 - Máquinas a executarem aplicações do utilizador
- (Comunicação) Subrede
 - Ligações entre *hosts* – Linhas de transmissão + *switches*
 - Cada "localização" compreende os endereços das outras
- Circuits/Channels/Trunks
 - Linhas de transmissão movem os bits
- *Packet switching nodes/Intermediate systems/Data switching exchanges*
 - Computadores especializados movendo dados entre vários inputs e vários outputs

Configuração de Redes



Topologias de Rede



Meios de Transmissão

- Com fios (exemplos)
 - Cobre
 - Twisted Pair
 - Coaxial
 - Fibra Óptica
- Sem Fios (exemplos)
 - Som
 - Luz e espelhos
 - Infra-vermelhos
 - Rádio-Frequência (RF)
 - Microondas

Standards

- *Hardware*
- *Software*
- Protocolos
- Vantagens e Desvantagens
- Proprietários, De Facto, De Jure
- Origem dos Standards
 - IETF, IEEE, OSI, ANSI, ATM Forum, etc.

Protocolos

- ◉ Regras, standards e etiqueta
- ◉ Sistema métrico
- ◉ Português
- ◉ Jantar de Cerimónia
- ◉ Código Morse
- ◉ TCP/IP
- ◉ HTML

Software de Rede

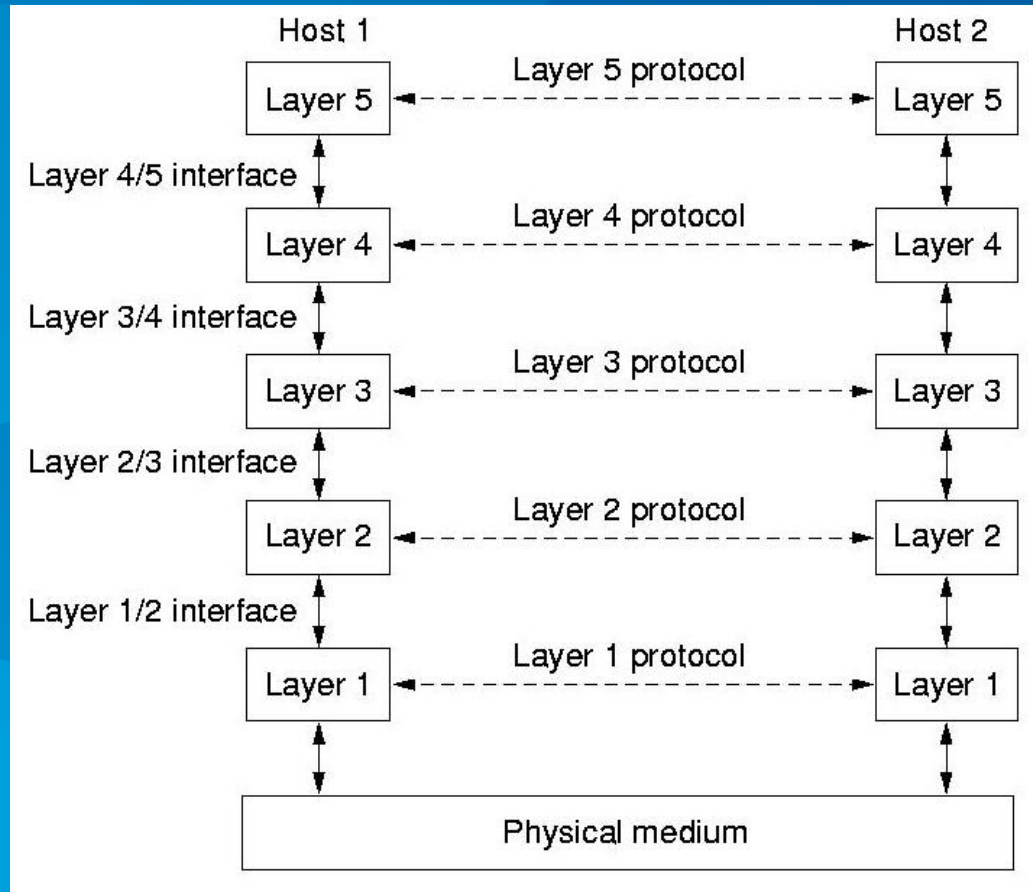
- Camadas (*Layers*)

- Conceito de que o software de rede é funcionalmente organizado em níveis. Um nível num *host* comunica com o mesmo nível noutra *host* (o seu par)

- Protocolos

- Convenção ou standard que uma camada utiliza para comunicar com outra camada. Acordo ou standard para a conversação

Software de Rede



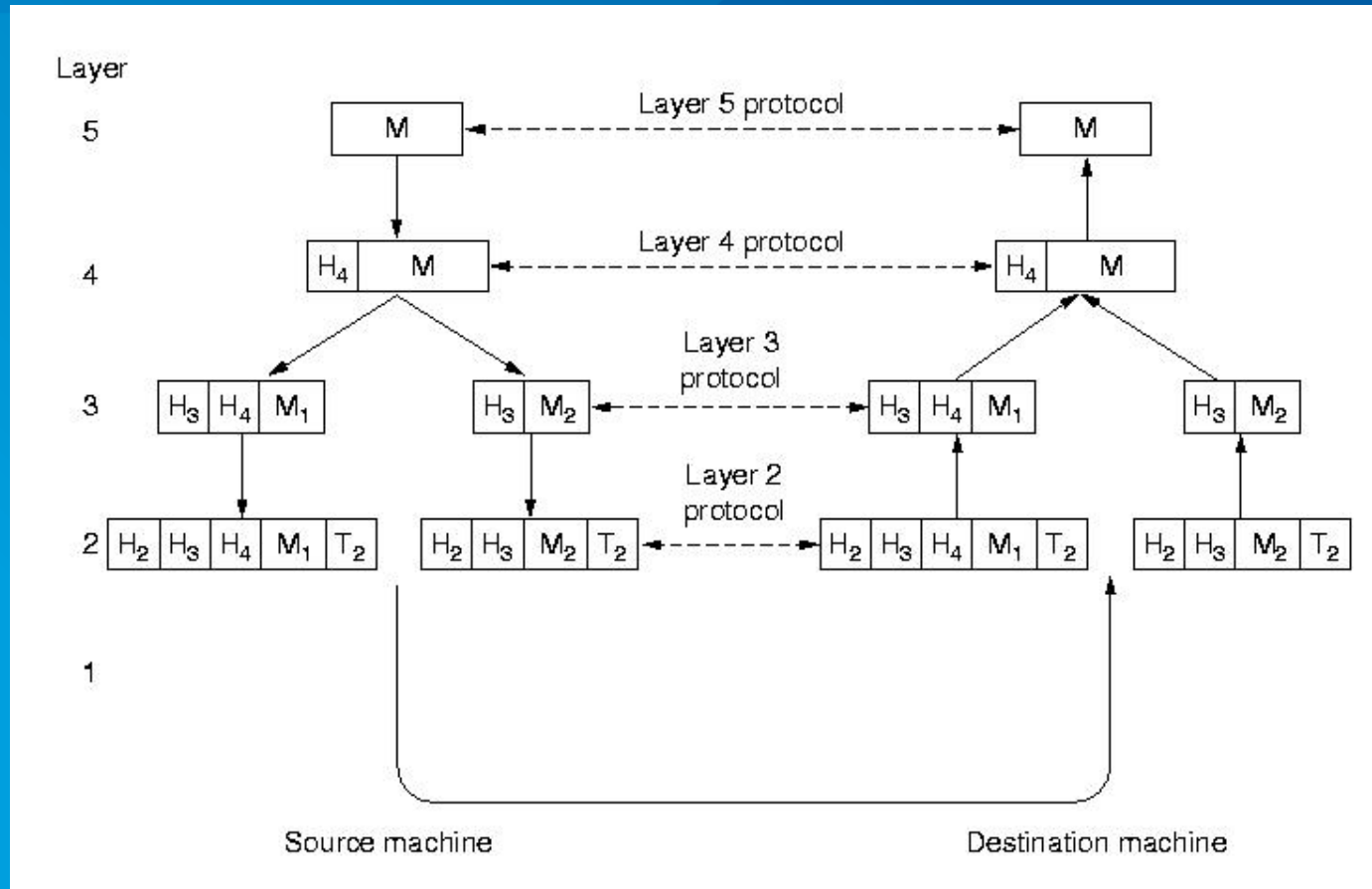
Software de Rede

- **Meio Físico**
 - Na base das camadas está o fio ou a fibra ou qualquer outro meio que possibilite a comunicação
- **Interface**
 - Define os serviços que uma camada oferece a outra (acima ou abaixo)
- Cada camada executa acções específicas

Software de Rede

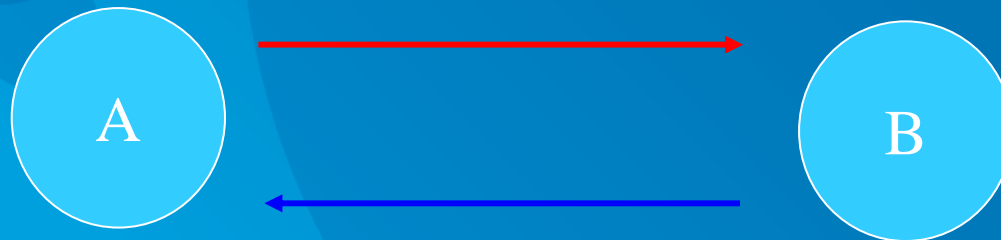
- **Arquitectura de Rede**
 - Conjunto de camadas e protocolos. Contém detalhes sobre o que sucede na camada e o que cada uma diz ao respectivo par.
 - Interfaces funcionais e detalhes de implementação não são parte da especificação uma vez que não são visíveis for a da máquina.
- **Pilha de Protocolos**
 - Lista de protocolos usados por um sistema, um protocolo por camada

Software de Rede

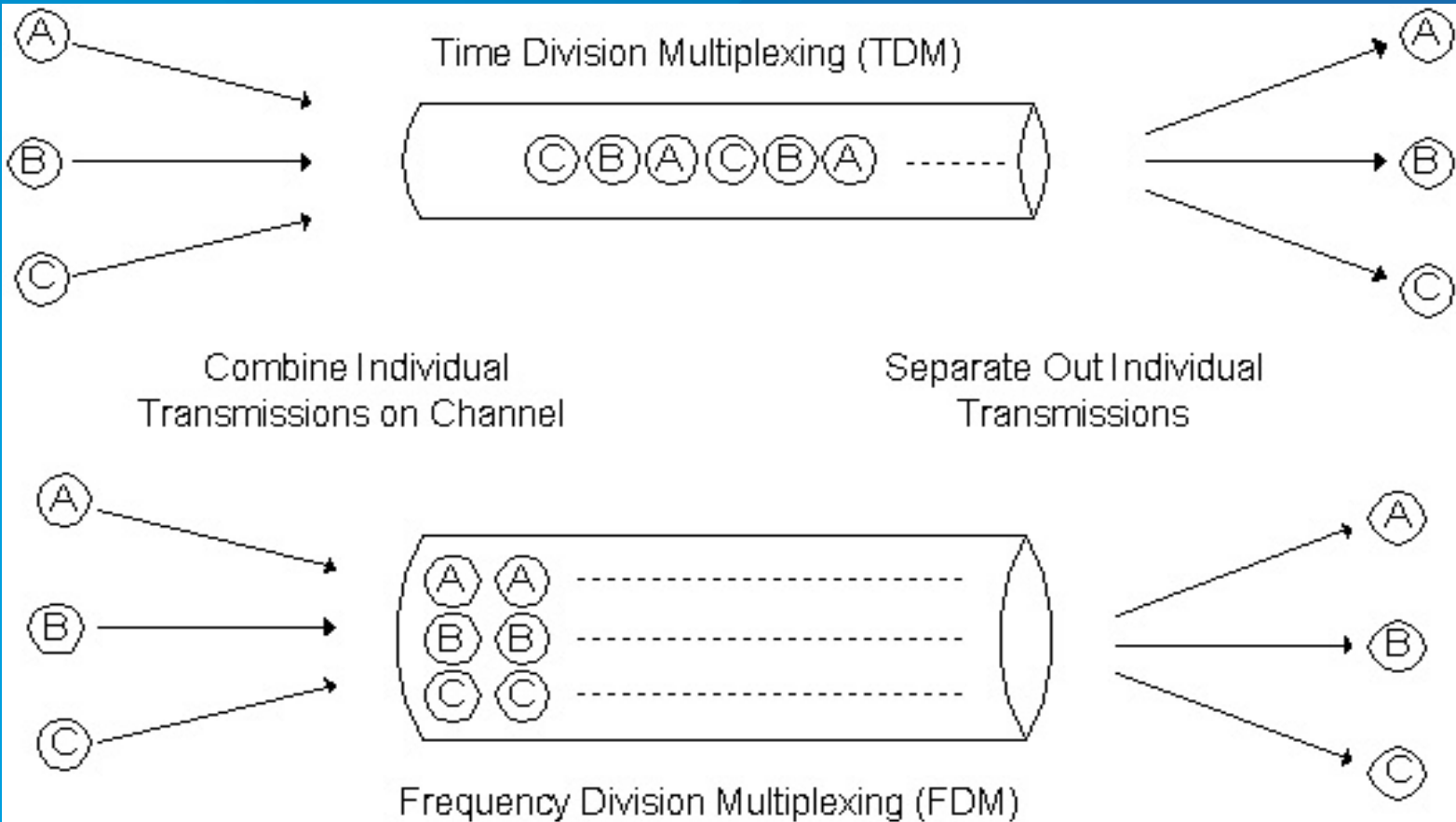


Modos de Comunicação

| | Ambos os sentidos | Simultâneo |
|-------------|-------------------|------------|
| Simplex | Não | Não |
| Half-Duplex | Sim | Não |
| Full-Duplex | Sim | Sim |



Multiplexagem



Com/Sem Orientação à Ligação

- Orientada à Ligação
 - Estabelecimento da Ligação
 - Transferência de Dados
 - Terminação da Ligação
- Sem Orientação à Ligação
 - Transferência de Dados

Software de Rede

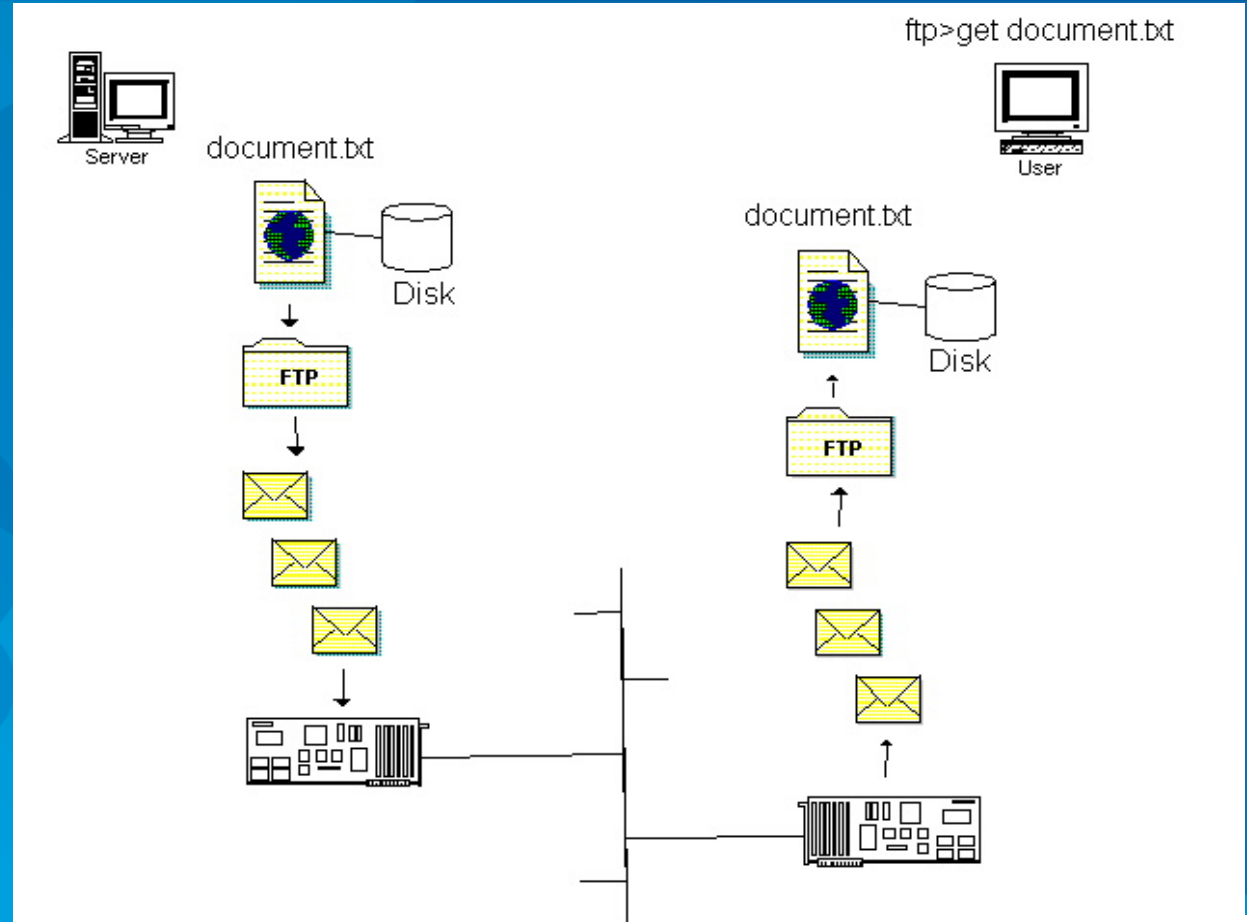
- Qualidade de Serviço
(*Quality of Service* – QOS)
 - Será que a mensagem chega??
 - Um serviço orientado à ligação garante o sucesso.

Modelos de Referência

- Existem 2 modelos de referência para a especificação de como o software de rede é colocado em camadas.
- São o modelo OSI e o modelo TCP/IP

Modelos de Referência

- Layering

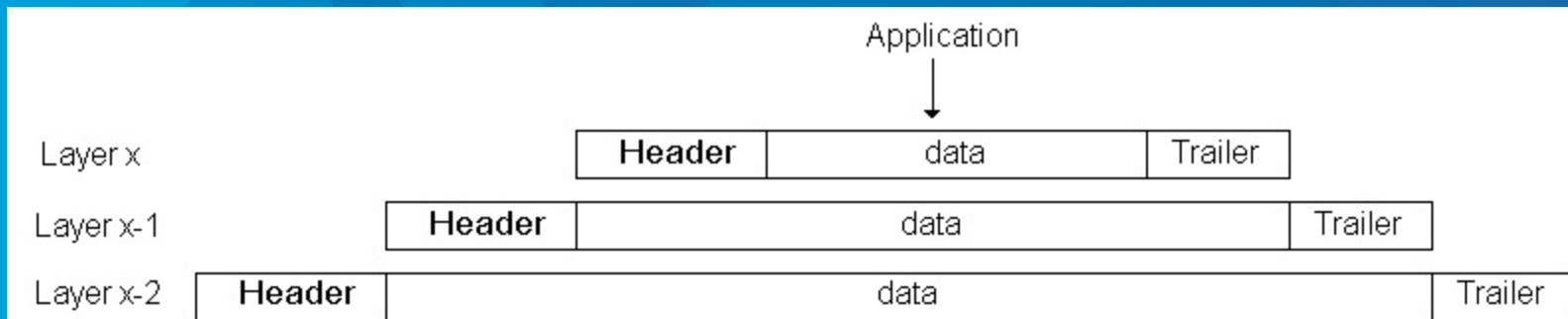


Modelos de Referência

- Headers, Data e Trailers



- Encapsulamento



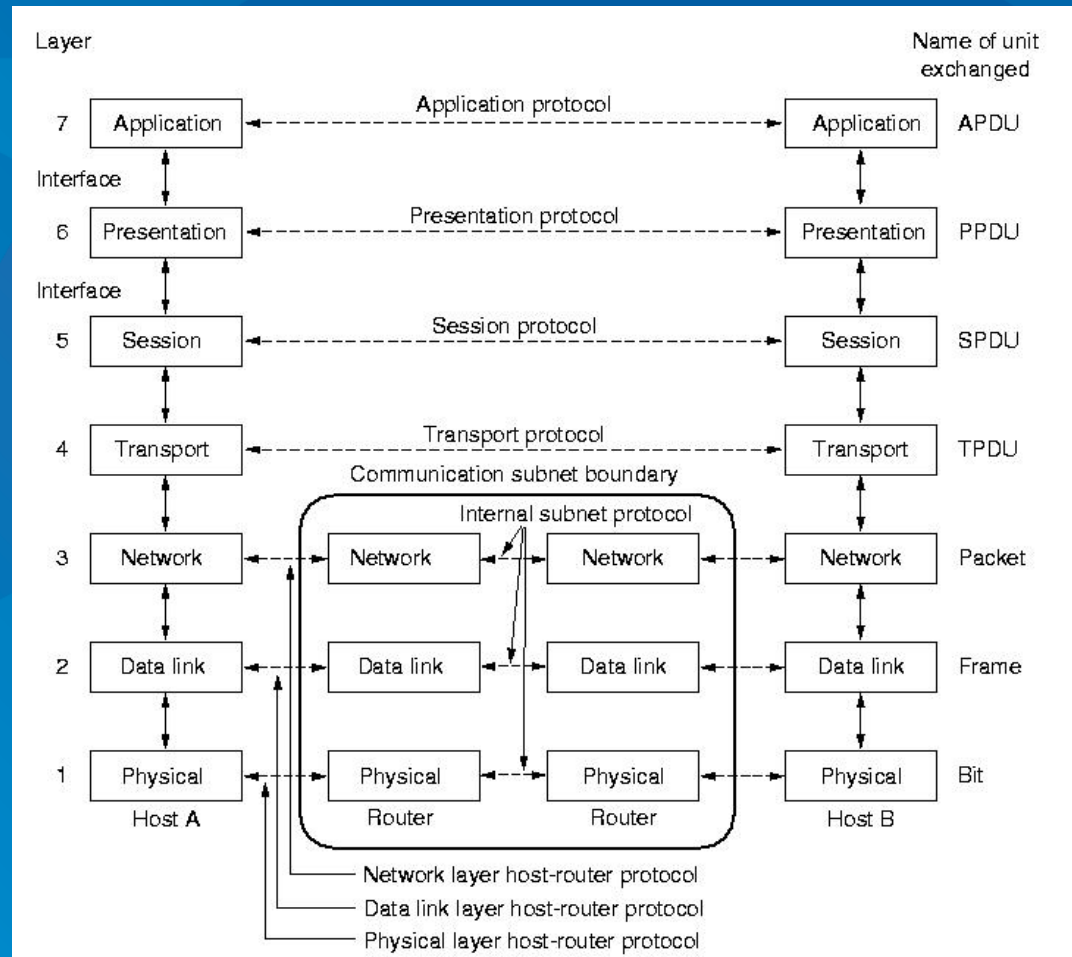
Modelos de Referência - OSI

- **OSI == Open Systems Interconnection**
- Desenvolvido pela **ISO** == *International Standards Organization*
- Princípios usados para desenvolver o modelo:
 - 1. Uma camada para cada nível de abstracção.
 - 2. Cada camada executa uma função bem definida.
 - 3. Cada camada deve poder ser standardizada.
 - 4. Fronteiras entre camadas devem minimizar fluxo de dados através das mesmas.
 - 5. O nº correcto de camadas – não colocar demasiadas funções juntas, mas não criar camadas em excesso.

Modelos de Referência - OSI

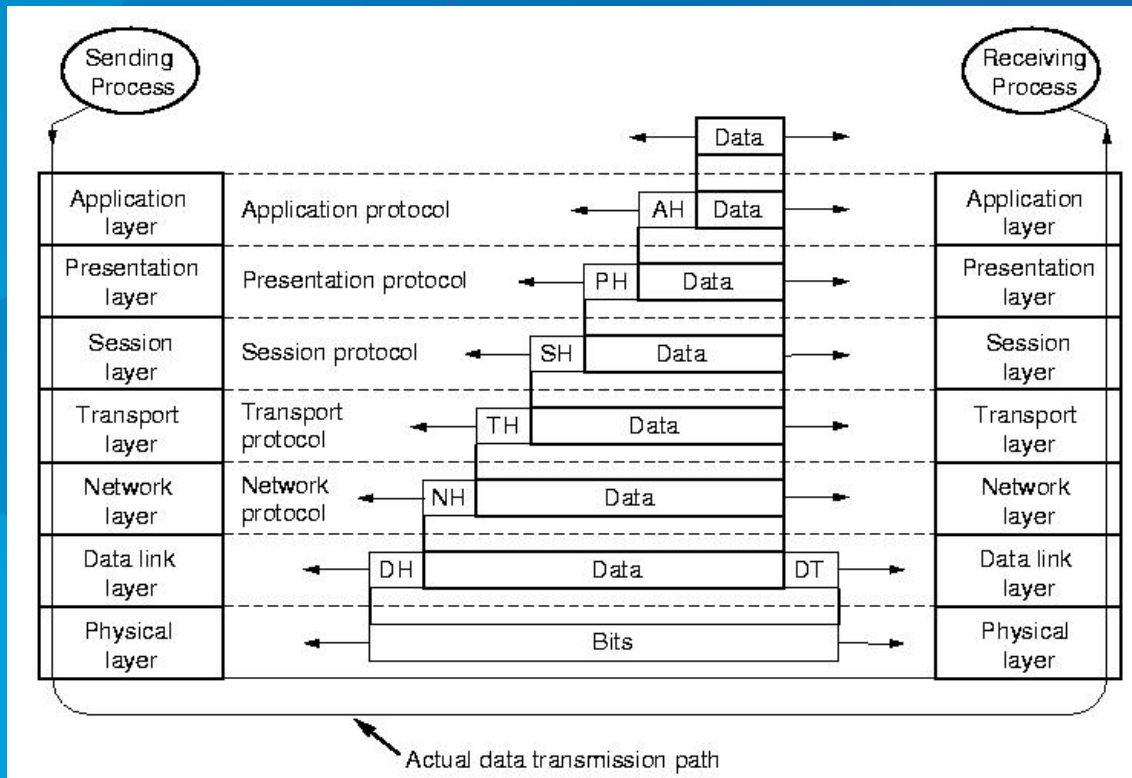
Camadas:

- 7: Aplicação
- 6: Apresentação
- 5: Sessão
- 4: Transport Layer
- 3: Network Layer
- 2: Data link Layer
- 1: Physical Layer



Modelos de Referência - OSI

- Transmissão de Dados no Modelo OSI



Modelos de Referência – TCP/IP

- Modelo utilizado na Internet

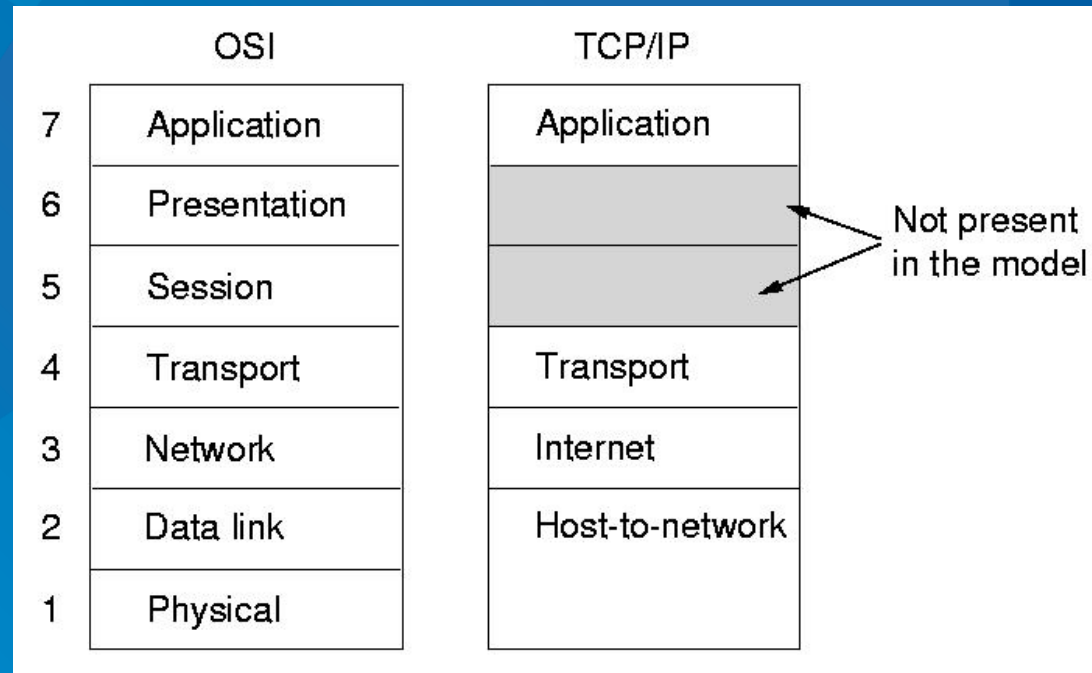
Host to Network Layer

Não está definido no modelo. Existem vários mecanismos subjacentes

Internet Layer -

Connector -- Fornece packet switched connectionless service.

Routing -- The IP (Internet Protocol) does delivery and congestion control.



Comparação dos modelos de Referência

- OSI has good definition of service, interface, and protocol as discussed before. Fits well with object oriented programming concepts. Protocols are better hidden.
- With TCP, the protocols came first; model was just a description of the protocols. But then the model isn't good for any other protocols.

| | LAYERS | |
|-----|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Transport | Network |
| OSI | Connection-Oriented | Connectionless Connection-Oriented |
| TCP | Connectionless Connection-Oriented | Connectionless |
| | Allows connectionless applications! | |

Comparação dos modelos de Referência

- **A CRITIQUE OF OSI:**
- **Bad Timing -**
TCP already in use by the time OSI came along.
- **Bad Technology -**
Layers don't match reality . Chosen because IBM's SNA has seven layers.
Dominated by phone company mentality.
- **Bad Implementation -**
Huge, unwieldy, slow.

- **A CRITIQUE OF TCP/IP:**
- Doesn't separate spec from implementation.
- Model is only good for describing TCP.
- Doesn't specify physical and data link layers.

- **THE HYBRID REFERENCE MODEL:**
- 5 Application
- 4 Transport
- 3 Network
- 2 Data Link
- 1 Physical

Comparação dos modelos de Referência

- Rough consensus and running code
- Simplicity
- Time to market
- Availability

Classificação das Redes

- Physical medium: copper, fiber, wireless
- Scope: LAN, MAN, WAN
- Topology: bus, star, ring, mesh
- Switching style: circuit, packet
- Application: voice, data, video
- Protocol: IP, OSI, Ethernet, ATM
- Transmission rate: 10Mb/s, Gigabit